

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный технологический университет» (ПензГТУ)

К. В. Таранцев

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ
УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебное пособие

ПЕНЗА
Издательство
Пензенского государственного
технологического университета
2020

УДК 66.021.1
Т19

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация
технологических производств» федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»

М. Г. Лагуткин;

доктор технических наук, профессор,
профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического
строительства федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО СПбПУ)

Н. А. Политаева

Таранцев, К. В.

Т19 Гидромеханические процессы и оборудование с перемешива-
ющим устройством для биотехнологических и химико-техноло-
гических процессов: учеб. пособие / К. В. Таранцев. – Пенза :
Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2020. – 118 с.

ISBN 978-5-989033-34-8

Рассмотрены методы проектирования и основные требования,
предъявляемые к емкостному оборудованию биотехнологических и хи-
мико-технологических процессов, приведен необходимый справочный
материал.

Издание подготовлено на кафедре «Биотехнологии и техносферная
безопасность» Пензенского государственного технологического уни-
верситета и предназначено для обучающихся по направлениям подго-
товки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической техно-
логии, нефтехимии и биотехнологии» и «Биотехнология» по дисципли-
нам «Конструирование и расчет оборудования в химической техноло-
гии, нефтехимии и биотехнологии», «Проектирование биотехнологиче-
ских процессов и производств» и др.

УДК 66.021.1

ISBN 978-5-989033-34-8

© Издательство Пензенского
государственного технологического
университета, 2020
© Таранцев К. В., 2020



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПЕРЕМЕШИВАНИЕ	5
1.1. Физическая сущность и области промышленного применения перемешивания	5
1.2. Способы перемешивания и их краткая характеристика	8
1.3. Выбор и расчет мешалок	11
2. КЛАССИФИКАЦИЯ СОСУДОВ И АППАРАТОВ	18
3. КОРПУСА АППАРАТОВ	27
3.1. Вертикальные корпуса аппаратов	28
3.2. Горизонтальные корпуса аппаратов.....	30
4. ПЕРЕМЕШИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА АППАРАТОВ	32
4.1. Характеристика, применение и выбор мешалок	32
4.2. Конструирование и изготовление мешалок.....	43
4.3. Расчет на прочность деталей мешалок.....	45
5. ВАЛЫ АППАРАТОВ.....	49
5.1. Расчет валов.....	53
5.1.1. Свободные колебания валов.....	56
5.1.2. Свободные колебания валов при наличии сил сопротивления жидкости	58
5.1.3. Вынужденные колебания валов	59
5.1.4. Критическая угловая скорость вала.....	65
5.1.5. Расчет валов переменного сечения	81
6. УПЛОТНЕНИЯ ВАЛОВ.....	98
6.1. Расчет уплотнительных устройств	110
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	117



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии / А. Н. Плановский, П. И. Николаев. – Москва : Химия, 1987. – 540 с.
2. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. / Ю. И. Дытнерский. – Москва : Химия, 1995. – 400 с.
3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. – 9-е изд. – Москва : Химия, 1973. – 750 с.
4. Васильцов, Э. А. Аппараты для перемешивания жидких сред: справочное пособие / Э. А. Васильцов, В. Г. Ушаков. – Ленинград : Машиностроение, 1979. – 272 с.
5. Вихман, Г. Л. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов / Г. Л. Вихман, С. А. Круглов. – Москва : Машиностроение, 1978. – 328 с.
6. Домашнев, А. Д. Конструирование и расчет химических аппаратов. – Москва : Машгиз, 1961. – 624 с.
7. Лашинский, А. А. Конструирование сварных химических аппаратов: справочник. – Ленинград : Машиностроение, 1981. – 282 с.
8. Маслов, Г. С. Расчеты колебаний валов: справочное пособие. – Москва : Машиностроение, 1968. – 271 с.
9. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств. – Москва : Машиностроение, 1989. – 368 с.
10. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / под общей ред. М. Ф. Михалева. – Ленинград : Машиностроение, 1984. – 301 с.
11. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Т. 1. – Калуга : Издательство Н. Бочкаревой, 2001. – 756 с.
12. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – Ленинград : Химия, 1981. – 560 с.

Учебное издание

Таранцев Константин Валентинович

**ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ
УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Подписано в печать 00.00.2020.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 6,86.
Заказ № 000. Тираж 000.

Пензенский государственный технологический университет
Адрес: 440039, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11
Тел. (8412) 49-54-41; факс: (8412) 49-60-86;
e-mail: rector@penzgtu.ru

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный технологический университет»**

К. В. Таранцев

**ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ
ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

Учебное пособие

Пенза 2020